

Pertumbuhan Semai Gmelina dengan Berbagai Dosis Pupuk Kompos pada Media Tanah Bekas Tambang Emas

Growth of Gmelina Seedling with Various Compost Fertilizer in Ex-Gold Mining Land Media

Basuki Wasis* dan Nuri Fathia

Departemen Silvikultur, Institut Pertanian Bogor, Jalan Lingkar Akademik, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Abstract

Mining activities could have negative impacts on the environment if the tailings produced were not processed properly. Non-economic tailing is a composite of various minerals (heavy metal) with sandy texture. Environmental impacts that might occur as a result of poor processing of tailings is a disruption of natural ecosystems as indicated by a decline in quality and productivity of the environment as a result of changes in soil morphology and physical properties, chemical, and biological properties. One vegetative technique that could be applied to rehabilitate degraded land is re-vegetation with the application of fertilizer. Compost could improve the physical properties, chemical, and biological properties of soil. Compost was also an agent of bioremediation so that toxic heavy metals elements in growing medium could be eliminated or reduced. The experimental design used in this study was Completely Randomized Design with compost applications consisting of 4 levels of treatment with each level of treatment consisting of 3 replications, each replication consisted of one gmelina seedling. Research showed that the application of compost would significantly affect the growth of gmelina's height, but not significantly affected the diameter growth. Single-dose effect of 30 g of compost would significantly affect the seedling's height. The combination of planting and fertilizing gmelina using compost could be recommended in an effort to reclaim land of ex-gold mining.

Keywords: tailing, bioremediation agent, compost fertilizer, gmelina, growth of seedling

Abstrak

Kegiatan penambangan dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan apabila limbah (tailing) yang dihasilkannya tidak diolah dengan baik. Tailing yang tidak bernilai ekonomis merupakan komposit berbagai mineral (logam berat) dengan tekstur berpasir. Dampak lingkungan yang dapat terjadi sebagai akibat buruknya pengolahan tailing adalah terganggunya ekosistem alam yang diindikasikan oleh penurunan kualitas dan produktivitas lingkungan sebagai akibat perubahan morfologi dan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Salah satu teknik vegetatif yang dapat diterapkan untuk merehabilitasi lahan rusak adalah revegetasi dengan aplikasi pemupukan. Pupuk kompos dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kompos juga merupakan agen bioremediasi sehingga unsur logam berat yang bersifat toksik pada media tumbuh dapat dihilangkan atau dikurangi. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan pemberian pupuk kompos yang terdiri dari 4 taraf dengan masing-masing taraf perlakuan terdiri dari 3 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari satu tanaman semai gmelina. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter gmelina. Dosis pengaruh tunggal pemberian pupuk kompos 30 g berpengaruh nyata terhadap tinggi semai gmelina. Kombinasi penanaman jenis gmelina dan pemupukan menggunakan kompos dapat direkomendasikan dalam upaya reklamasi tanah bekas tambang emas.

Kata kunci: tailing, agen bioremediasi, pupuk kompos, gmelina, pertumbuhan semai

**Penulis untuk korespondensi, email: basuki_wasis@yahoo.com, telp. +62-251-8626806, faks. +62-251-8626886*

Pendahuluan

Kegiatan penambangan berpotensi memberikan pemasukan daerah yang cukup besar. Namun demikian, kegiatan tersebut juga memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Dampak negatif yang dapat terjadi adalah

penurunan kondisi tanah bekas penambangan berupa hilangnya profil lapisan tanah, terjadinya pemadatan tanah (tingginya tingkat *bulk density*), kurangnya unsur hara penting, rendahnya pH, pencemaran oleh logam-logam berat pada lahan bekas tambang (*tailing*), serta penurunan populasi

mikroba tanah (Rusdiana *et al.* 2000; Conesa *et al.* 2005; Setyaningsih 2007; Tamin 2010). Kondisi ini akan mengganggu ekosistem suatu lingkungan, menyebabkan kualitas dan produktivitas lingkungan menurun (Juhaeti 2005; Green & Renault 2007) sehingga sistem ekologi akan mengalami kerusakan (Keraf 2002; Manik 2007).

Kegiatan revegetasi (penghijauan), merupakan salah satu teknik vegetatif yang dapat diterapkan dalam upaya merehabilitasi lahan yang mengalami kerusakan. Tujuan revegetasi adalah memperbaiki lahan-lahan labil dan tidak produktif, mengurangi erosi, serta dalam jangka panjang diharapkan dapat memperbaiki iklim mikro, memulihkan biodiversitas, dan meningkatkan produktivitas lahan. Untuk menunjang keberhasilan dalam merehabilitasi lahan-lahan yang rusak tersebut, berbagai upaya seperti perbaikan lahan pratanam, pemilihan jenis yang cocok, aplikasi silvikultur yang benar, dan pemupukan perlu dilakukan (Sudarmonowati *et al.* 2009). Dalam hal pemupukan, media dan dosis yang tepat merupakan hal yang penting dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan semai gmelina pada media *tailing* serta mendapatkan dosis pupuk kompos optimal bagi pertumbuhan semai pada media *tailing*. Gmelina dipilih untuk revegetasi karena jenis ini toleran terhadap tanah berlapis dangkal, berpasir, padat, dan bersifat asam, kondisi yang mirip dengan *tailing*.

Metode

Penelitian dilakukan pada Oktober 2009 hingga April 2010, bertempat di rumah kaca Bagian Silviculture Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bibit yang digunakan adalah bibit yang berumur sekitar 1 bulan. Media yang digunakan merupakan campuran tanah *tailing* dan pupuk kompos. *Tailing* bekas tambang emas yang diambil dari kawasan PT Antam Tbk. Pongkor Bogor tidak disterilkan tetapi cukup dibersihkan dari kotoran-kotoran seperti daun, akar, dan ranting kering. Semai yang disapih adalah semai yang tidak terserang hama dan penyakit dengan keadaan daun, batang, dan perakaran yang baik. Seluruh semai gmelina diletakkan di dalam rumah kaca selama 3 bulan. Kelembapan media dijaga melalui penyiraman yang dilakukan pada pagi dan sore hari. Peubah yang diukur adalah tinggi dan diameter semai. Pengukuran dilakukan mulai pangkal batang hingga titik tumbuh pucuk semai. Diameter semai diukur menggunakan kaliper pada ketinggian 1 cm di atas pangkal batang. Pengukuran tinggi dan diameter semai dilakukan setelah penyapihan, dan selanjutnya dilakukan setiap minggu hingga semai gmelina berumur 3 bulan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan pemberian pupuk kompos yang terdiri dari 4 taraf (0, 10, 20, dan 30 g), dengan masing-masing taraf perlakuan terdiri dari 2 ulangan. Masing-masing ulangan terdiri dari 1 tanaman semai gmelina. Sidik ragam dengan uji *F* dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Data diolah menggunakan perangkat lunak statistika *Statistical Package for the Social Sciences*

(SPSS) versi 13 dan SAS versi 9.0. Analisis deskriptif digunakan dalam analisis SPSS untuk mempermudah pengujian tingkat variasi perlakuan. Uji lanjutan (uji Duncan) juga digunakan untuk membandingkan perlakuan terbaik dalam percobaan.

Hasil dan Pembahasan

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kompos mengandung berbagai hara mineral yang berfungsi untuk menyediakan makanan bagi tanaman, sehingga kompos dapat berfungsi sebagai pupuk. Kompos juga dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga tanah menjadi remah dan pada gilirannya mikroba-mikroba tanah yang bermanfaat dapat hidup lebih subur. Kompos juga berguna untuk bioremediasi (Notodarmojo 2005).

Kompos bersifat hidrofilik sehingga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam memegang air dan mengandung unsur karbon yang relatif tinggi sehingga dapat menjadi sumber energi mikroba. Jumlah populasi mikroorganisme tanah akan meningkat akibat pemberian kompos. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari tanah dan menghasilkan senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Aktivitas mikroba tanah juga diketahui dapat membantu tanaman menghadapi serangan penyakit. Adanya cacing tanah dalam media penelitian mengindikasikan bahwa setelah mengalami pemupukan, tanah bersifat subur akibat kandungan unsur hara yang mencukupi. Adanya cacing tanah ikut membantu perbaikan serta meningkatkan kesuburan tanah (Setyaningsih 2007).

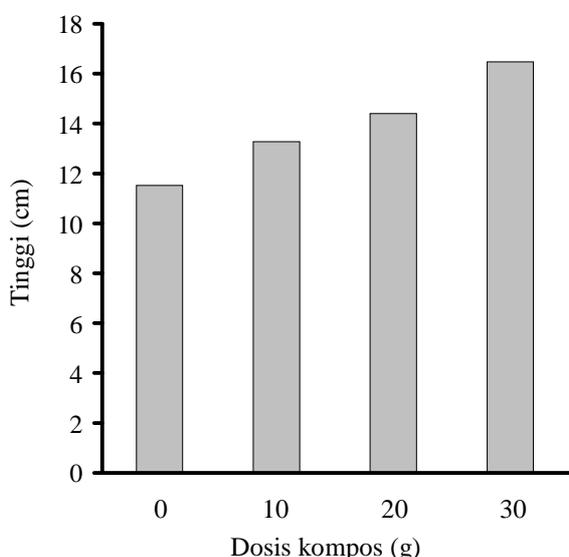
Kompos akan meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah. Tanaman yang dipupuk dengan kompos cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia. Samekto (2006) menyatakan bahwa kompos mampu mengurangi kepadatan tanah sehingga memudahkan perkembangan akar dan kemampuannya dalam penyerapan hara. Peranan bahan organik dalam pertumbuhan tanaman dapat mempengaruhi tanaman melalui perubahan sifat dan ciri tanah.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada selang kepercayaan 95%, pemberian pupuk kompos berpengaruh nyata terhadap tinggi semai (0,0219), dan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter semai (0,7603). Uji lanjutan (Tabel 1) terhadap peubah tinggi menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos dengan dosis 30 g memberikan pengaruh yang sangat nyata dibandingkan dengan kontrol (0 g). Pengaruh nyata ini terlihat pada persentase pertumbuhan sebesar 42,88% terhadap kontrol dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 4,94 cm (Gambar 1). Adapun dosis pupuk kompos 10 dan 20 g tidak memberikan pengaruh nyata

Tabel 1 Hasil uji Duncan pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan tinggi semai gmelina

Faktor	Rata-rata pertumbuhan (cm)	Persentase pertumbuhan dibanding kontrol (%)
Dosis pemberian pupuk kompos (g)		
0	11,513 ^b	–
10	13,250 ^b	15,09
20	14,425 ^{ab}	25,29
30	16,450 ^a	42,88

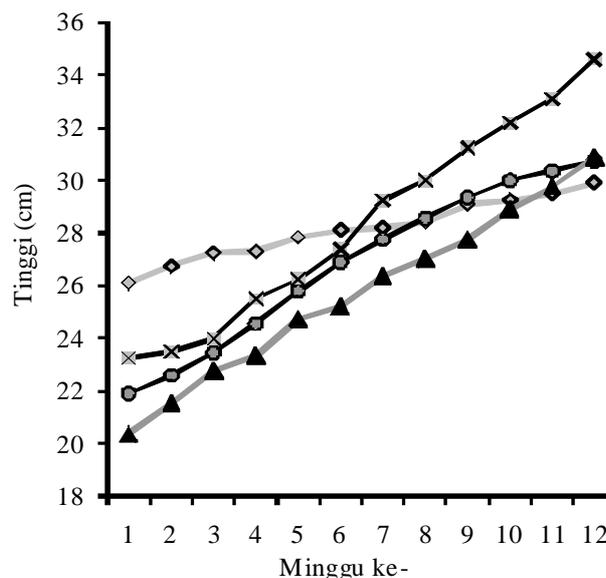
Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.



Gambar 1 Rata-rata pertumbuhan tinggi gmelina pada berbagai dosis pupuk kompos.

dibandingkan dengan tanaman kontrol. Penggunaan dosis 10 g hanya memberikan persentase pertumbuhan terhadap kontrol sebesar 15,09% yang setara dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 1,74 cm. Untuk dosis 20 g, tercatat bahwa rata-rata pertumbuhan adalah 2,91 cm (25,29%). Pertumbuhan tinggi semai gmelina setiap minggu pada masing-masing perlakuan (Gambar 1) menunjukkan bahwa tinggi semai meningkat sejak minggu ke-1 sampai minggu ke-12 dengan intensitas penambahan tinggi yang beragam untuk setiap perlakuan.

Analisis menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Dalam perlakuan pemberian pupuk kompos, dosis 30 g memberikan pengaruh yang paling nyata untuk pertumbuhan tinggi tanaman di antara perlakuan yang lainnya. Semakin tinggi dosis pupuk kompos yang diberikan, nilai rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman gmelina semakin meningkat (Gambar 2). Berdasarkan hasil penelitian, semai yang ditanam pada media kontrol tidak mengalami pertumbuhan tinggi yang cukup besar. Hal ini membuktikan



Gambar 2 Tinggi rata-rata gmelina pada berbagai dosis pupuk kompos terhadap waktu pengamatan. Dosis 0 g (◇), 10 g (●), 20 g (▲), dan 30 g (×).

bahwa penambahan unsur hara dengan pemberian pupuk kompos dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman serta penambahan unsur hara dalam media *tailing* yang digunakan. Samekto (2006) menyebutkan bahwa kompos membantu tanah yang miskin hara menyediakan unsur hara yang dibutuhkan semai dengan lebih baik, memperbaiki struktur tanah sehingga akar semai dapat tumbuh dengan baik dan dapat melaksanakan fungsinya dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan semai dengan lebih optimal.

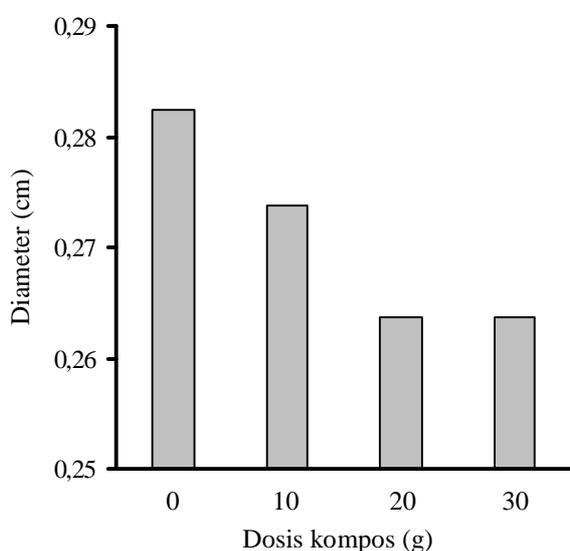
Berbeda dengan peubah tinggi, data menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pemberian pupuk kompos terhadap diameter semai. Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan kontrol justru memberikan hasil terbaik di antara perlakuan lainnya. Perlakuan kontrol memberikan rata-rata pertumbuhan terbesar di antara perlakuan lainnya (0,28 cm), sedangkan rata-rata pertumbuhan terkecil terjadi pada media dengan campuran pupuk kompos pada dosis 20 dan 30 g. Diameter untuk kedua dosis adalah 0,26 cm. Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan pertumbuhan terhadap kontrol sebesar -6,64%. Semakin besar dosis kompos yang digunakan, semakin besar nilai penurunan pertumbuhan diameter semai.

Hasil uji lanjutan (Tabel 2) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman gmelina. Data yang disajikan pada Gambar 3, Gambar 4, dan Tabel 2 menunjukkan terjadinya penurunan pertumbuhan diameter semai untuk setiap kenaikan dosis kompos yang diberikan. Kondisi pertumbuhan peubah diameter yang berlawanan dengan peubah tinggi ini diduga disebabkan oleh pemberian pupuk kompos yang tidak meningkatkan basa-basa tanah seperti unsur kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan

Tabel 2 Hasil uji Duncan pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan diameter semai gmelina

Faktor	Rata-rata pertumbuhan (cm)	Persentase pertumbuhan dibanding kontrol (%)
Dosis pemberian pupuk kompos (g)		
0	0,28250 ^a	—
10	0,27375 ^a	-3,097 %
20	0,26375 ^a	-6,637 %
30	0,26375 ^a	-6,637 %

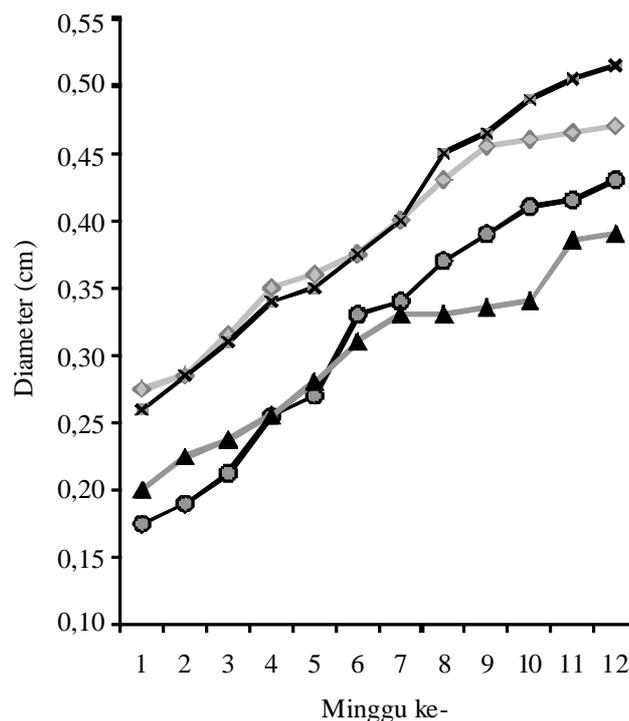
Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.



Gambar 3 Rata-rata pertumbuhan diameter gmelina pada berbagai dosis pupuk kompos.

kalium (K) secara nyata, sedangkan unsur-unsur tersebut dibutuhkan untuk pertumbuhan kayu atau perkembangan diameter. Hasil analisis kandungan hara *tailing* menunjukkan bahwa unsur Ca (1,98 me 100 g⁻¹), Mg (1,07 me 100 g⁻¹), dan K (0,64 me 100 g⁻¹) termasuk rendah. Pemberian bahan organik juga akan meningkatkan pengikatan terhadap basa-basa tanah (Notodarmojo 2005). Hal tersebut berakibat pada terjadinya penurunan pertumbuhan diameter.

Tanah *tailing* berpotensi menurunkan tingkat kesuburan tanah dan menyebabkan keracunan bagi tanaman sehingga menyulitkan tanaman untuk tumbuh. Sebagai media tumbuh tanaman, bahan *tailing* mempunyai banyak kendala baik fisik maupun kimia. Secara fisik bahan *tailing* relatif bertekstur kasar, berbutir tunggal tidak membentuk agregat seperti tanah. Hal ini mengakibatkan daya menahan air yang dimiliki *tailing* sangat rendah. Secara kimia, bahan *tailing* tidak mengandung koloid sama sekali, akibatnya kapasitas tukar kation (KTK), kandungan unsur hara, dan kemampuan



Gambar 4 Diameter rata-rata gmelina pada berbagai dosis pupuk kompos terhadap waktu pengamatan. Dosis 0 g (◇), 10 g (●), 20 g (▲), dan 30 g (×).

menahan hara menjadi rendah. Selain itu, unsur logam mikro tinggi karena merupakan bahan sisa tambang, yang kemungkinan dapat meracuni tumbuhan, hewan, maupun manusia. Kondisi ini menyebabkan rendahnya aktivitas mikroorganisme (Lesmanawati 2005). Pemberian kapur atau dolomit dapat dilakukan untuk menyikapi rendahnya pertumbuhan diameter semai. Kapur atau dolomit akan mengatasi kebutuhan unsur Ca dan Mg bagi semai (Hakim *et al.* 1983) sehingga pengaruh buruk dari kompos dapat diatasi.

Media tanah *tailing* yang dicampur dengan kompos merupakan media yang mampu memberikan respons pertumbuhan gmelina yang lebih baik (Dharmawan 2003). Selama pertumbuhan tanaman, logam-logam yang mencemari tanah dapat terserap sehingga tidak membahayakan lingkungan (Arienzo *et al.* 2003; Darmono 2006). Penambahan kompos pada tanah *tailing* dapat meningkatkan kandungan hara terutama nitrogen (N) dan fosfor (P), sementara itu kandungan besi (Fe⁺³) yang bersifat toksik menurun 3–5 kali. Hal tersebut disebabkan oleh daya jerap kation yang semakin besar akibat penambahan bahan organik pada media tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik maka semakin tinggi pula KTK-nya sehingga Fe⁺³ berubah menjadi Fe⁺² yang diperlukan tanaman. Fe⁺² memiliki fungsi penting dalam sistem enzim dan diperlukan dalam sintesis klorofil (Hakim *et al.* 1986; Setiabudi 2005).

Kesimpulan

Pemberian pupuk kompos berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi, tetapi memberikan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan diameter semai *Gmelina*. Dosis pengaruh tunggal pemberian pupuk kompos 30 g berpengaruh paling nyata terhadap tinggi semai. Dampak negatif pupuk kompos terhadap pertumbuhan diameter dapat diatasi dengan pemberian kapur atau dolomit. Pemberian kompos dapat diaplikasikan dalam upaya reklamasi tanah bekas tambang emas (*tailing*).

Daftar Pustaka

- Arienzo M, Adamo P, Cozzolino V. 2003. The potential of *Lolium perenne* for revegetation of contaminated soil from a metallurgical site. *Elsevier Science* 319(1):13–25.
- Conesa HM, Angel F, Raquel A. 2005. Heavy metal accumulation and tolerance in plant from mine tailings of the semiarid Cartagena–La Union Mining District (SE Spain). *Elsevier Science* 336(1):1–11.
- Dharmawan IW. 2003. Pemanfaatan endomikoriza dan pupuk organik dalam memperbaiki pertumbuhan *Gmelina arborea* LINN pada tanah *tailing* [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Darmono. 2006. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI Press.
- Green S, Renault S. 2007. Influence of papermill sludge on growth of *Medicago sativa*, *Festuca rubra* and *Agropyron trachycaulum* in gold line tailing: greenhouse study. *Elsevier Science* 151(3):524–531.
- Hakim N, Nyakpa MY, Lubis AM, Nugroho SG, Diha MA, Hong GB, Bailey HH. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Keraf AS. 2002. *Etika Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kompas.
- Juhaeti T, Syarif F, Hidayati N. 2005. Inventarisasi tumbuhan potensial untuk fitoremediasi lahan dan air terdegradasi penambangan emas. *Jurnal Biodiversitas* 6(1):31–33.
- Manik KES. 2007. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Notodarmojo S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Bandung: ITB press.
- Lesmanawati IR. 2005. Pengaruh pemberian kompos, *thiobacillus*, dan penanaman *Gmelina* serta sengon pada *tailing* emas terhadap biodegradasi sianida dan pertumbuhan kedua tanaman [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Rusdiana O, Fakuara Y, Kusmana C, Hidayat Y. 2000. Respon pertumbuhan tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap kepadatan dan kandungan air tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 6(2):43–53.
- Samekto R. 2006. *Pupuk Kompos*. Klaten: PT Intan Sejati.
- Setiabudi BT. 2005. Penyebaran merkuri akibat usaha pertambangan emas di daerah Sangon Kabupaten Kulon Progo, DI Yogyakarta. *Jurnal Biodiversitas* 2(1):34–39.
- Setyaningsih L. 2007. Pemanfaatan cendawan mioriza arbuskula dan kompos aktif untuk meningkatkan pertumbuhan semai mindi (*Melia azedarach* Linn) pada media *tailing* tambang emas Pongkor [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sudarmonowati E, Novi S, Hartati NS, Taryana N, Siregar UJ. 2009. Sengon mutan putatif tahan tanah ex-tambang emas. *Journal of Applied and Industrial Biotechnology in Tropical Region* 2(2):1–5.
- Tamin RP. 2010. Pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb. Mic) pada media pascapenambangan batu bara yang diperkaya fungi mikoriza arbuskula, limbah batubara dan pupuk NPK [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.